



REPÚBLICA DE PANAMÁ  
— GOBIERNO NACIONAL —

MINISTERIO DE DESARROLLO AGROPECUARIO



ADAPTATION FUND



Fundación  
**NATURA**

Guía sobre

DISEÑO EQUILIBRADO DE

# SISTEMAS AGROFORESTALES

EN FINCAS CAFETALERAS PARA  
LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO



Elaborado por Elias de Melo Virginio Filho  
Michell Cordero Pereira

© Fundación para la Conservación de los Recursos Naturales –Fundación NATURA-. Se autoriza la reproducción de este material para fines educativos y no comerciales sin previo permiso de la Fundación NATURA, dando los créditos respectivos.

**Fotografía de portada y contraportada:**

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)  
Asociación de Productores de Renacimiento (APRE)

**Fotografías o figuras de contenido:**

Página 5- Casa antigua, San José Heredia

Página 7, 8, 10a, 12, 13, 17, 19, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 y 32 - CATIE

Página 6 - Elias de Melo Virginio Filho

Página 10b – Peter Laderach- CIAT

**Autores:**

Elias de Melo Virginio Filho  
Michell Cordero Pereira

**Edición y revisión técnica:**

Elvin Britton Jiménez  
Rolando Cerda  
Kherson Ruiz  
Vielka Fuentes

**Esta obra deberá citarse de la siguiente manera:**

Fundación para la Conservación de los Recursos Naturales –Fundación NATURA- 2020. Importancia de los árboles y diseño equilibrado de los sistemas agroforestales en fincas cafetaleras, para la adaptación al cambio climático. Virginio Filho, E. de M.; Cordero P. M. Panamá, 2021. 36 págs.

**Edición y Diseño gráfico:**

Distribuidores Publicitarios La Rayuela, S.A.

Primera edición, 2021  
200 ejemplares

Impreso en: Panamá

## Acrónimos

**APRE**- Asociación de Productores de Renacimiento

**CATIE** – Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza

**CIAT**- Centro Internacional de Agricultura Tropical

**COOCAFE**- Consorcio de Cooperativas de Café de Costa Rica

**CRS**- Catholic Relief Services

**MIDA**- Ministerio de Desarrollo Agropecuario.

**NATURA** – Fundación NATURA



# Contenido

<b>I. Introducción .....</b>	<b>3</b>
<b>II. Interacciones entre árboles, suelos y cultivos asociados .....</b>	<b>5</b>
<b>III. Utilización de árboles en cafetales y posibilidad de mejora .....</b>	<b>6</b>
¿Cómo impulsar los sistemas agroforestales en las localidades? .....	7
Corredores biológicos .....	10
Protección contra la erosión: .....	10
Aportes de nutrientes vía fijación de nitrógeno en raíces y biomasa (materia orgánica) sobre el suelo .....	11
Acidez del suelo .....	11
<b>IV. Modelos y diseños de sistemas agroforestales .....</b>	<b>11</b>
Sistema taungya: .....	11
Sistemas agrosilvopastoriles: .....	11
Sistemas de barbecho mejorado: .....	12
Cortinas rompevientos: .....	12
Sistemas agroforestales: .....	12
Sistemas de cultivos en callejones: .....	13
Cercas vivas: .....	13
Árboles en línea: .....	13
Sistema quesungua .....	14
Sistemas de huertos caseros: .....	14
¿Qué características buenas debe tener un árbol para asociarse con café? .....	15

Limitantes del diseño y estructura	
de los sistemas agroforestales: .....	16
¿Cuál es el momento para sembrar árboles y otros cultivos en el cafetal? .....	16
¿En qué parte dentro del cafetal podemos sembrar otros cultivos? .....	17
Densidades adecuadas para no afectar la producción.....	20

## **V. Evaluación y manejo**

<b>adecuado de sombra .....</b>	<b>21</b>
¿Cómo regular la sombra en cafetales para lograr los máximos beneficios .....	22
(rendimiento de café, árboles y servicios)? .....	22
¿Qué hacer con el material de poda de los árboles de servicio? .....	27
¿Cómo manejar árboles maderables? .....	28
Manejo de copas y poda de ramas:.....	28
¿Cómo manejar frutales en sistemas agroforestales	
con otros cultivos asociados?.....	29
¿Cómo podar ramas de los árboles? .....	30
Mecanización en el manejo de sombra .....	31
Aspectos que justifican la mecanización el manejo de sombra en cafetales: .....	31
Recomendaciones de uso de la podadora mecánica: .....	32
Análisis de costo de operación e insumos con podadora	
telescópica para Costa Rica: .....	33

## **VI. Bibliografía .....**

**34**

## **VII. Anexo I Lista de algunas especies forestales frecuentes**

<b>en cafetales de centroamérica .....</b>	<b>35</b>
--	-----------

# I. Introducción

La presente publicación destaca la importancia de los árboles asociados a los cafetales, se discute la importancia de un diseño y manejo adecuado de los sistemas agroforestales con café.

Los sistemas agroforestales son definidos como sistemas productivos que incorporan los árboles en asocio con los cultivos, árboles y/o animales **y han demostrado ser un aliado importante en la mitigación y adaptación a efectos adversos del cambio climático.**

En las últimas décadas, los investigadores agroforestales han encontrado varios resultados positivos de una combinación adecuada de los árboles en cafetales y en otros cultivos. Por otro lado, los sistemas agroforestales, y en particular con café, han sido una práctica utilizada desde tiempos ancestrales (figura 1) siendo manejados sin dependencia externa de insumos químicos.

En América Central, el cultivo del café ya tiene más de 200 años y las evidencias indican que por más de 150 años pudieron ser productivos en gran medida por los aportes realizados por los árboles de sombra.

Esta publicación se elaboró con el apoyo del Proyecto CATIE-APRE *Reforestación y sistemas agroforestales con café en la subcuenca del río Caisán, Renacimiento, Chiriquí, Panamá*, en el marco del Programa de Adaptación al Cambio Climático a través del Manejo Integrado de Recursos Hídricos en Panamá, que financia el Fondo de Adaptación, que tiene como entidad implementadora a Fundación Natura y como entidad ejecutora al MIDA; el proyecto es desarrollado por el consorcio CATIE - APRE.





Figura 1. Cafetal antiguo con uso agroforestal Fuente: Casa antigua San José, Heredia.

## II. Interacciones entre árboles, suelos y cultivos asociados

Utilizar adecuadamente los árboles en los cultivos, en particular en los cafetales. Permite obtener beneficios que son comunes dentro de los bosques, donde de manera natural, la naturaleza produce y recicla nutrientes constantemente conservando el ambiente. Como podemos observar en la figura 2, los árboles protegen el suelo del sol y del impacto de las lluvias, permiten el control de hierbas agresivas, aportan hojarasca que nutre el suelo. Muchos árboles ayudan a incorporar nitrógeno al suelo, que luego estará disponible para la adquisición de los cultivos asociados. Además, ayudan a que el agua de las lluvias se infiltre fácilmente, alimentando los mantos acuíferos, de manera que los árboles con sus raíces amarran y protegen el suelo al mismo tiempo que mejoran la vida de los organismos que viven en él.

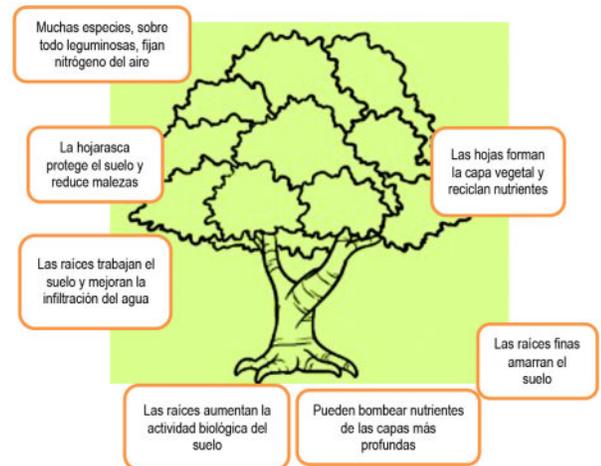


Figura 2. Beneficios de los árboles en el ecosistema Fuente: adaptado de OFI-CATIE, 2003.

### Factores beneficiosos de los árboles en el cultivo (Astorga, 2012):

- Protegen de la radiación directa del sol.
- Regulan las condiciones del ambiente que rodea las plantas.
- Contrarrestan los efectos ambientales de clima y suelo adversos al cultivo.
- Reducen los cambios sensibles o rápidos de temperatura.

- Reducen riesgos por mal manejo.
- Regulan la vida productiva del cultivo.
- Reducen el efecto de los vientos fuertes.
- Mantienen un equilibrio en la población insectil y patógena.
- Contribuyen a la protección del suelo y a mantener su fertilidad.

*En tiempos de constante aumento de la temperatura del planeta, es importante saber que tanto los cafés de las especies arábicas como de las robustas son afectados por el exceso de temperatura, por lo que el asocio adecuado con los árboles permite una mejor adaptación (figura 3).*

Arbusto con sombra



Arbusto a pleno sol



Figura 3. Comparación de vigor en plantas de café robusta con y sin sombra (finca sector Coruja- Apui- Amazonas, Brasil). Fotos: Virgínio Filho E.

### III. Utilización de árboles en cafetales y posibilidad de mejora

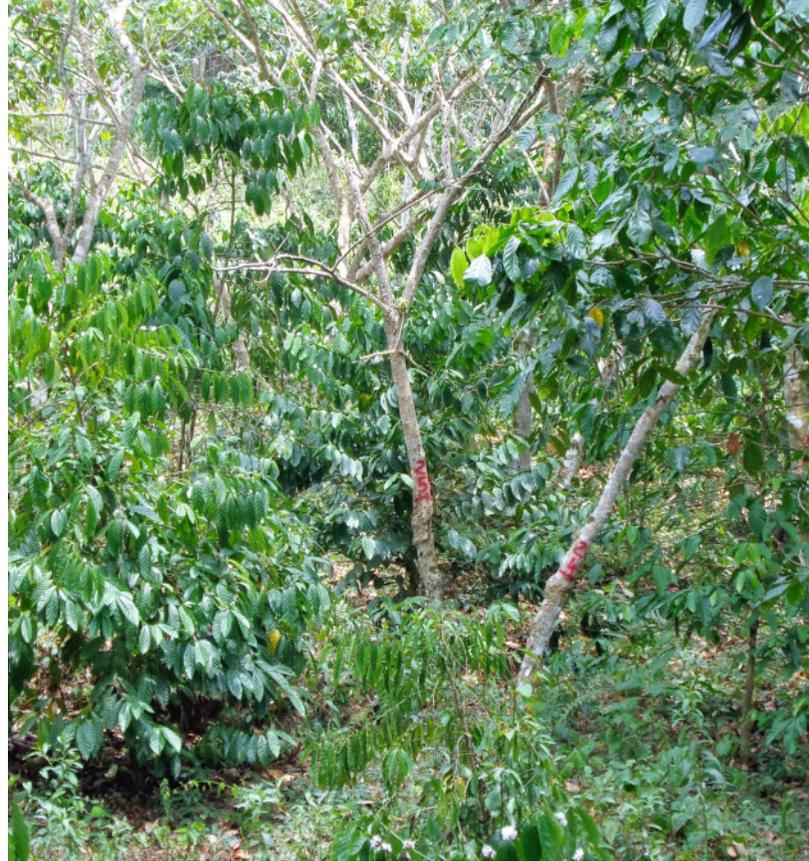
La asociación con árboles en cafetales es una práctica muy común desde México, hasta algunos países de América del Sur (Bolivia, Ecuador, Colombia). Sin embargo, es necesario muchas veces un mejoramiento de los diseños y manejos, considerando dónde se garantice la producción por medio de estrategias de adaptación y mitigación, con sostenibilidad productiva.

Es común encontrar sitios con mucha sombra y mala combinación y manejo de especies arbóreas. Y el caso contrario,

donde todavía hay fincas con áreas con muy poca o total ausencia de árboles.

La promoción urgente de cafetales bien diseñados y manejados con árboles y enfoques climáticos es fundamental para obtener mayores beneficios ambientales y productivos en las fincas, ya que la utilización de pleno sol no cumple con los aspectos requeridos de sostenibilidad.

Estudios del IHCAFE en Honduras confirman que el suelo en un cafetal sin sombra puede tener temperaturas de hasta 3° más, en



comparación a un cafetal con sombra. Un suelo expuesto a altas temperaturas tiene consecuencias negativas vinculadas a la fertilidad, vida del suelo y reducción de humedad con impactos negativos para el café.

### ¿Cómo impulsar los sistemas agroforestales en las localidades?

Es recomendable la aplicación de diseños participativos para el beneficio de las comunidades y la adaptación efectiva ante las técnicas a aplicar.

Entre los aspectos positivos de los diseños participativos se mencionan:

1. Contemplar la variabilidad de los agroecosistemas y de las unidades productivas.
2. Adecuación a la realidad de cada finca y familia.
3. Fortalecer los criterios para la toma de decisión de las familias y empresas productoras que, al final, son los que deciden sobre el cafetal.

Beneficios de los árboles y sistemas agroforestales en cafetales

Diferentes estudios confirman algunos impactos positivos de los árboles en cafetales, tales como:

- ◇ Aumento de la microfauna en el suelo.
- ◇ Diversidad de avifauna.
- ◇ Diversidad de hierbas en el suelo.
- ◇ Captura de carbono.
- ◇ Mejor calidad de frutos de café (tamaño y sanidad).

- ◇ La genética del café contiene estructuras demandantes de la sombra para expresión de atributos de calidad del fruto.
- ◇ Protección y fertilidad de los suelos.
- ◇ Mejor temperatura y humedad (- agotamiento): cafetales más vigorosos.
- ◇ Mayor estabilidad de niveles de producción.
- ◇ Control de plagas y enfermedades particulares (mayor diversidad de animales y microorganismos).
- ◇ Mantenimiento de la biodiversidad de flora y fauna.
- ◇ Diversificación de productos (fincas y mercados).
- ◇ Sumidero de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

Los sistemas agroforestales en cafetales generan muchos otros beneficios, tanto para la naturaleza como para la propia finca. (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Factores beneficiosos para el ecosistema y su importancia:**

<b>FACTORES</b>	<b>IMPORTANCIA DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES</b>
Clima	Mitigación del cambio climático (captura de carbono, reducción de emisiones). Protección contra eventos extremos (sequías, derrumbes, lluvias intensas). <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contribuyen a la adaptación al cambio climático.</li> </ul>
Microclima	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regula la temperatura.</li> <li>• Protección contra el viento.</li> </ul>
Paisaje Biodiversidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conectividad con áreas naturales.</li> <li>• Abrigo y alimento para biodiversidad.</li> <li>• Belleza escénica.</li> <li>• Calidad de ambiente para el ser humano.</li> </ul>
Plagas y enfermedades en cultivos asociados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulación.</li> <li>• Presencia de controladores naturales.</li> </ul>
Polinización de cultivos asociados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimula la presencia de polinizadores.</li> </ul>
Longevidad de cultivos asociados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduce el estrés, contribuye al mayor vigor de cultivos asociados.</li> <li>• Estabilidad productiva por más tiempo de cultivos a pleno sol.</li> </ul>
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutrición del suelo por incorporación de biomasa de poda.</li> <li>• Fijación de nitrógeno por arboles leguminosos.</li> <li>• Protección del suelo a la erosión.</li> <li>• Condiciones para la restauración de los suelos.</li> <li>• Mantenimiento de la vida de los suelos.</li> <li>• Mantenimiento de humedad.</li> <li>• Amortigua las altas temperaturas.</li> </ul>
Agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contribuye a transformar precipitación en infiltración para alimentar mantos acuíferos</li> </ul>
Diversificación Económica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento de opciones para generación de renta (madera, frutales, miel, ornamentales entre otros).</li> </ul>
Seguridad alimentaria, medicinales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aporte a la autonomía y disponibilidad de alimentos y plantas medicinales para la unidad productiva</li> </ul>
Energía, materia prima, infraestructuras	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leña, carbón.</li> <li>• Postes, madera.</li> <li>• Cercas vivas.</li> <li>• Alimento para animales.</li> </ul>



Figura 4. Los árboles en cafetales contribuyen a que las aguas de la lluvia se infiltren más al suelo alimentando los manantiales.

Los árboles son también responsables de la protección de nacientes de agua, existe gran cantidad de fuentes de agua dentro de los sistemas agroforestales, por lo que benefician a sus pobladores en zonas productoras de café de América Central (figura 4, cuadro 2).



**Cuadro 2.**

**Nacientes de agua en cafetales de Centroamérica**

<b>País</b>	<b>Número de fuentes en zonas de café</b>	<b>Población abastecida</b>
<b>Guatemala</b>	<b>72</b>	<b>189 915</b>
<b>Honduras</b>	<b>204</b>	<b>145 210</b>
<b>El Salvador</b>	<b>137</b>	<b>736 827</b>
<b>Nicaragua</b>	<b>221</b>	<b>162 740</b>
<b>Costa Rica</b>	<b>462</b>	<b>149 923</b>
<b>Panamá</b>	<b>14</b>	<b>1679</b>
<b>TOTALES</b>	<b>1110</b>	<b>1 386 294</b>

Fuente: Datos del estudio CATIE-CRS/Apoyo Centro Clima, 2017



Figura 5. Deslizamientos de tierra en zonas vulnerables sin cobertura

### Protección contra la erosión:

Evita la erosión y las pérdidas de terreno, al ser parte del amarre del suelo, incluso en sistemas agroforestales con poda drástica, soporta eventos de fuertes de movimiento de tierra protegiendo las zonas de riesgo (figura 5).

### Corredores biológicos

En beneficio del flujo de la biodiversidad entre bosques y cafetales arbolados, los sistemas agroforestales son utilizados en zonas de

protección y con pendientes pronunciadas como conector natural (figura 6).

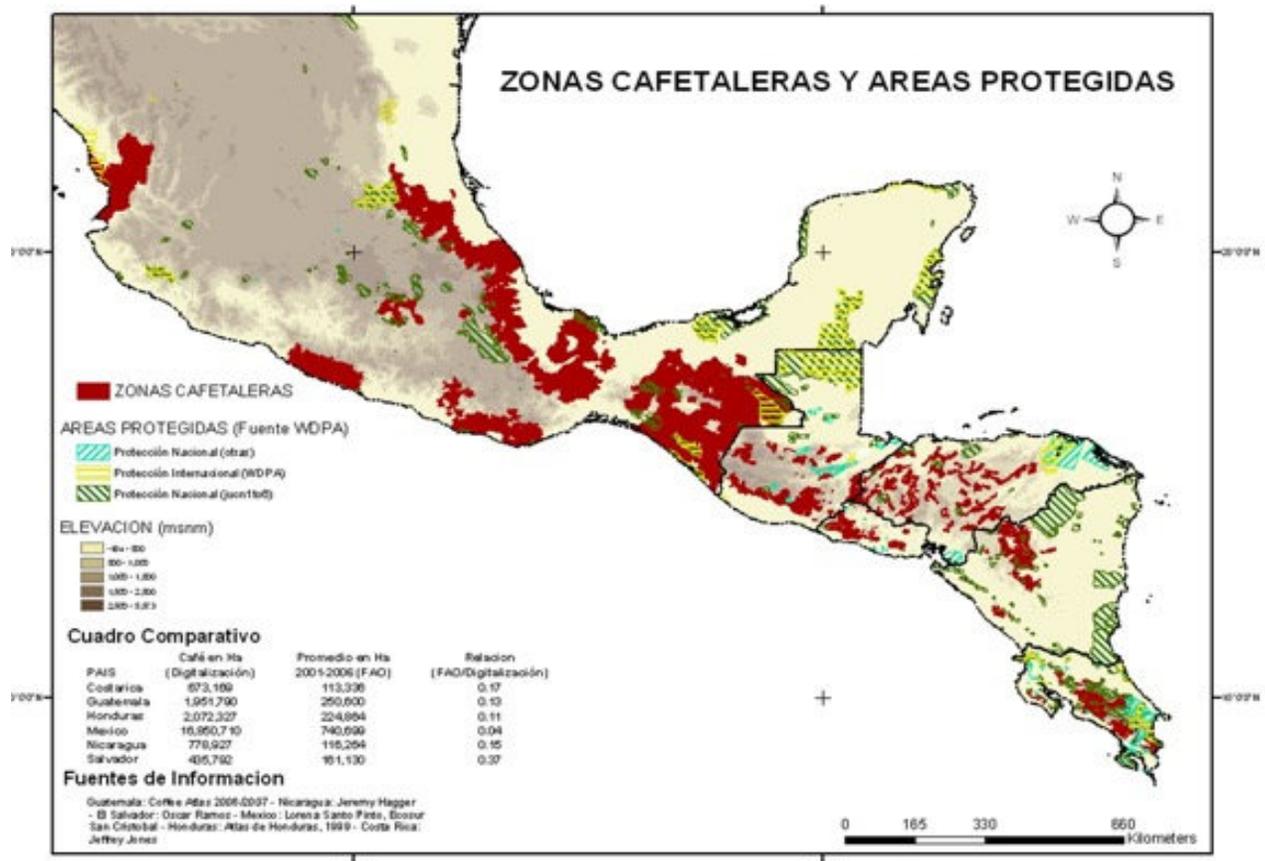


Figura 6. Zonas cafetaleras y áreas protegidas de México y América Central

Aproximadamente el **95 %** de los cafetales de Mesoamérica están en sistemas

agroforestales, es decir, que perder café es perder BOSQUE.

### Aportes de nutrientes vía fijación de nitrógeno en raíces y biomasa (materia orgánica) sobre el suelo

Es muy importante contar con especies de árboles que posibiliten el manejo continuo de podas de las copas (mínimo una poda y hasta tres por año) para poder aportar al suelo los nutrientes que están en hojas y ramas de los árboles. Esto permite mejor dependencia de insumos externos y mejora la propiedades

químicas, físicas y biológicas de los suelos. Se pueden hacer podas continuas en varias especies de árboles, pero el grupo de mayor importancia para esta función es el de los llamados: árboles de servicio (*Erythrinas*, *Ingas*, *Gliricidia*, etc.).

Las especies de servicio aportan nitrógeno vía el proceso de fijación en zona de raíces (cuadro 3).

**Cuadro 3.**  
**Aportes promedio de nutrientes por poda de copa y fijación de nitrógeno al suelo de árboles de servicio**

Porcentaje de nitrógeno (N) en hojas	Cantidad de N por hectárea por año fijado al suelo
<i>Erythrinas</i> 4,7 %	<i>Erythrinas (Poró)</i> de 47,5 kg/N/ha
<i>Ingas</i> 3,3 %	<i>Ingas</i> de 34 kg/N/ha

### Acidez del suelo

Cuando se trabaja con un manejo convencional, el suelo se ve afectado por el aumento de acidez, comprometiendo la asimilación de nutrientes por la planta de café. La combinación de árboles, en especial de servicio con podas frecuentes, y la incorporación de abonos orgánicos contribuye a reducir la acidez.

## IV. Modelos y diseños de sistemas agroforestales

El uso de sistemas agroforestales es un mecanismo para incorporar y diversificar las especies cultivadas en las fincas, brindando no solo un aporte al ecosistema, sino también al bolsillo del productor.

Para poder realizar esa incorporación de manera adecuada, se deben tomar en cuenta

los distintos tipos de sistemas agroforestales que existen para que sea elegido el que mejor se adapte a las condiciones del sitio (cuadro 4).

### Tipos de sistemas agroforestales:

#### Sistema taungya:

Asocio en los primeros años de cultivos con árboles maderables, permitiendo cosechar productos agrícolas mientras se espera la obtención de la madera.

#### Sistemas agrosilvopastoriles:

Asocio de componentes leñosos o frutales, con ganado, pastos y cultivos en el mismo terreno. A pesar de los servicios ecosistemáticos que brindan los árboles, la sombra reduce el estrés calórico que sufre el animal, aumentando su capacidad respiratoria y, por lo tanto, mejora la respuesta ante la producción.

**Sistemas agroforestales:**

Combinación temporal o permanente de cultivos agrícolas, especies maderables y de usos múltiples.



Sistema de *Cedrela odorata* (maderable) y cacao



Sistema de *Erythrina poeppigiana* (servicio), *Cordia alliodora* (maderable) y café

Figura 7.  
Ejemplo de sistemas

**Sistemas de barbecho mejorado:**

Se introducen y se manejan especies como leguminosas herbáceas (canavalia, araquis) y/o leguminosas leñosas (madero negro, poró, algarrobo – iguano —*Ceratonia siliqua*— y granadillo, etc.), para mejorar las características físicas y químicas de los suelos.

**Cortinas rompevientos:**

Hileras o combinaciones de árboles y/o arbustos de diferentes alturas, sembradas en sentido opuesto a la dirección del viento, con el objetivo de reducir su velocidad protegiendo cultivos, suelos y animales. Puede darse con una o múltiples especies y en distintos arreglos (figura 8).

En cafetales a pleno sol, las velocidades del viento son superiores a 3 km/hora, lo que favorece la dispersión de hongos (Orozco y Jaramillo, citados por Virgínio Filho y Astorga, 2015).

**Esquema de Plantación para cortina rompeviento**



Figura 8. Cortinas rompevientos

**Sistemas de cultivos en callejones:**

Producción en fajas siguiendo las curvas a nivel, que asocia árboles leguminosos de rápido crecimiento (poró, madero negro) con cultivos anuales (maíz y frijol).

Figura 9. Asociación de cultivos en callejos de papa, plátano y gliricidia (maderable).



**Cercas vivas:**

Usadas para delimitación de áreas y que, además, pueden producir madera, leña, postes, forraje y sombra. También, es muy importante para formar pequeños corredores para la vida silvestre (aves, polinizadores y otros).

**Árboles en línea:**

Establecidos en límites de un campo agrícola o ganadero, con propósitos de producción de forraje, madera o frutales.



### Sistemas de huertos caseros:

Agroecosistemas manejados por las familias rurales y, en algunos casos, urbanas, donde hay una variedad de especies frutales, hortícolas, medicinales, ornamentales y, en general, de uso múltiple, sembrados de forma mixta en un área generalmente pequeña.

### Sistema quesungual:

Conjunto de técnicas de manejo de suelos agrícolas y forestales que combina árboles dispersos de regeneración natural con cultivos

agrícolas (maíz, frijol, arroz y musáceas, entre otras). La utilización de sistemas quesungual reduce la erosión y aumenta la disponibilidad de agua en el suelo.

**Cuadro 4. Resumen de los tipos de sistemas agroforestales y su duración**

Sistema utilizado:	Combinación de especies:	Duración del ciclo:
<b>Dentro del cultivo:</b>		
<b>Taungya</b>	Reforestación + cultivos agrícola	Al inicio previo a la obtención de madera
<b>Agrosilvopastoril</b>	Ganado + pastos + cultivos agrícolas	Permanente
<b>Agroforestal</b>	Cultivos agrícolas + árboles maderables y otros usos	Temporal o permanente
<b>Barbecho mejorado</b>	Cultivo + leguminosas	Permanente, mejoramiento del suelo
<b>Huertos caseros</b>	Especies frutales, hortícolas, medicinales, ornamentales y usos múltiples	Zona mixta, área pequeña
<b>Qesungual</b>	Especies forestales + cultivo + manejo de regeneración natural	Permanente o temporal
<b>Fuera del cultivo:</b>		
<b>Cortinas rompevientos</b>	Cultivo + ornamentales y/o alimenticias y/o maderables	Permanente, disminuye velocidad del viento
<b>Cultivos en callejones</b>	Leguminosos + cultivos anuales	Permanente, curvas de nivel
<b>Cercas vivas</b>	Especies arbóreas variadas	Permanente, delimitación de áreas
<b>Árboles en línea</b>	Forraje y/o maderable y/o frutal	Permanente o temporal

## ¿Qué características buenas debe tener un árbol para asociarse con café?

Cuando se busca analizar las mejores características que deben tener las especies forestales asociadas al cafetal, podemos enumerar varias:

1. Conocido en la zona.
2. Que crezcan rápido
3. Copa poco ancha o copa abierta alta (paraguas).
4. Copa poco densa (facilita la entrada de luz).
5. Que mantengan las hojas (principalmente en verano).
6. Que soporte podas y buen rebrote.
7. Que no sean quebradizos.
8. Que tengan raíces profundas y poco densas.
9. Que no compartan enfermedades con el cultivo asociado.
10. Que no sean «calientes» para el cultivo asociado.

11. Que producen cantidad y calidad de materia orgánica.

12. Que sean leguminosos (las raíces fijan el nitrógeno del aire).

13. Porte alto.

14. Que produzca madera, forraje, frutos, etc.

Pero, en definitiva, ninguna especie de árbol cumple con todas las características deseadas, así que la mejor estrategia es combinar en nuestro sistema agroforestal varias especies que cumplan distintas funciones.

Para una buena elección de árboles, es necesario conocer la clasificación de cada uno según los grupos claves a los que pertenece, según su función para poder tomar en cuenta prácticas de manejo indispensables para cumplir el objetivo de producción. Así como orientar la elección de un modelo que se acople de acuerdo con el número de árboles y el espaciamiento de estos por hectárea. El cuadro 5 presenta algunas de las especies más comunes para cada uno de los grupos.

**Cuadro 5. Clasificación de grupos de árboles claves para los diseños de sistemas agroforestales**

Servicios	Maderable	Frutales
Poró ( <i>Erythrina poeppigiana</i> )	Laurel ( <i>Cordia alliodora</i> )	Aguacate ( <i>Persea americana</i> )
Guaba ( <i>Inga ssp</i> )	Cedro ( <i>Cedrela odorata</i> )	Bananao, platano ( <i>Musa ssp</i> )
Madero negro ( <i>Gliricidia sepium</i> )	Roble coral ( <i>Terminalia amazonia</i> )	Cas ( <i>Psidium friedrichsthalianum</i> )
	Gallinazo ( <i>Schizolobium parahyba</i> )	Guayaba ( <i>Psidium guayaba</i> )
	Ron ron ( <i>Astronium graveolens</i> )	Guanábana ( <i>Annona muricata</i> )
	Roble sabanero ( <i>Tabebuia rosea</i> )	Naranja, mandarina, limón ( <i>citrus ssp</i> )
	Cortez amarillo ( <i>Tabebuia crysantha</i> , T. ochracea)	Mamón chino ( <i>Nephelium lappaceum</i> )
	Gravilia ( <i>Grevilla robusta</i> )	Pejibaye-Pixbae-pifá ( <i>Bactris gasipaes</i> )
Aceituno ( <i>Simarouba glauca</i> )		Cacao ( <i>Theobroma cacao</i> )

## Limitantes del diseño y estructura de los sistemas agroforestales:

A pesar de todos los beneficios que aportan los árboles deben ser consideradas las limitantes para una correcta toma de decisiones de manejo y elección correcta de los árboles previamente al establecimiento.

Las principales limitantes serían:

- Composición de los sistemas: Sistemas con composiciones simples, en general con una o dos especies, con posibilidades limitadas. Por ejemplo, predominio de maderables y/o frutales que pueden limitar el potencial de aporte de ciclaje de nutrientes, principalmente si la especie utilizada no es adecuada.
- Distribución espacial de los árboles: La uniformidad en la distribución de la sombra es muy importante. tanto para un mayor aprovechamiento de los productos como de los servicios que brindan los árboles dentro del cafetal.
- Exceso o falta de sombra: Los extremos pueden comprometer el equilibrio de funciones.
- Regulación inadecuada de podas: Exceso o falta de podas reguladas por grupos de especies (maderables, frutales o de servicios).
- Sobreposición de sombras: Se refiere a la ubicación de uno o más individuos bajo otro u otros árboles.
- Elección incorrecta de las especies: Se deben tomar en cuenta árboles que mantengan la hoja en el verano. Tener próximo (no debajo) un árbol de servicio y dar manejo de acuerdo con la necesidad de sombra en verano e invierno.

## ¿Cuál es el momento para sembrar árboles y otros cultivos en el cafetal?

Se pueden aprovechar tiempos de manejo, como un momento adecuado para introducir

árboles en el cultivo, dado el caso de que los cultivos ya estén establecidos.

## Recomendaciones entre el momento de asociación y los cultivos adecuados para café

Momento en que se asocian cultivos en el cafetal	Qué se puede sembrar con café
1- Siembra nueva de un cafetal	Hortalizas, cultivos anuales, árboles (maderables, frutales, sombra) como bananos, plátanos o caña india.
2- Poda total del cafetal por lote	
3- Poda por surcos (línea de cafetos)	
4- Cafetal en desarrollo	Gandul (guandú), forraje, yuca, árboles (maderables, frutales, sombra) como bananos, plátanos o caña india.
5- Poda selectiva (individual) por cafeto	
6- Cafetal desarrollado sin poda	Árboles (maderables, frutales, sombra), bananos, plátanos. Para este caso, con material de siembra alto.

### ¿En qué parte dentro del cafetal podemos sembrar otros cultivos?

Como diseño adecuado, se debe considerar dónde se deben sembrar los árboles para que no interrumpan las actividades de manejo del cafetal.

#### Recomendación para el establecimiento de árboles en el cafetal

Cultivos en asocio	Lugar de siembra en el cafetal	
	<i>En la calle (entre surcos de café)</i>	<i>Entre cafetos podados</i>
Árboles maderables		X
Árboles de servicio (sombra, fija nitrógeno, da materia orgánica, forraje)		X
Árboles frutales		X
Bananos, plátanos, papaya	X	
Caña india	X	X
Plantas de forraje de porte bajo, yuca	X	
Maíz, gandul (guandú)	X	X
Frijoles bajos, habichuelas o frijol común, camote, uyama o zapallo, hortalizas	X	

Una buena planificación en el diseño del sistema agroforestal debe realizarse considerando los cambios en el tiempo y de manera detallada y evaluando además la existencia de árboles dentro de los sitios (figura 10).

Esto permite que se eviten errores como el poner árboles permanentes al centro de la calle, ya que dificulta el manejo del cultivo.

Figura 10  
Árboles existentes  
dentro del cafetal





**Matriz para analizar con productores y técnicos las características de los árboles asociados al cafetal**

Se deben evaluar las mismas características para las especies a establecer y elegir aquellas

que posean mejores beneficios para el sitio y la producción, y de esta manera obtener el ranking de las especies para elegir la cantidad adecuada de cada una.

<b>Características deseadas por asocio en función del café</b>	<b>Arboles encontrados en cafetales en Monte de Oro- Punta Arenas (Costa Rica) Taller con productores (as) 2004</b>									
	<b>Guamas (15)</b>	<b>Poró (10)</b>	<b>Vainilla (6)</b>	<b>Gavilancillo (7)</b>	<b>Piço de pájaro (4)</b>	<b>Cedro (2)</b>	<b>Guachapalí (2)</b>	<b>Cítricos (11)</b>	<b>Musaseas (11)</b>	<b>Mangos (3)</b>
<b>Forma de copa</b>	+	+	-	-	+	+	+	-	+	-
<b>Densidad de Copa</b>	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-
<b>Mantiene hojas</b>	+	+	-	+	+	-		+	+	+
<b>Porte</b>	+	+	+	+	+	+	+/-	+/-	+/-	+/-
<b>Raíces profundas</b>	+	+	-	+		+	+	+/-	-	+/-
<b>Cantidad y calidad de materia orgánica</b>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Fija nitrógeno</b>	+	+	+	+		-	+	-		-
<b>Crecimiento</b>	+	+	+	+		+	+	-	+	-
<b>Competencia nutrientes</b>	+	-	+	+		-	+	-	-	-
<b>Quebradizos</b>	+	-	+	-	+	-	+	+	-	+/-
<b>Total de puntos positivos+</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>

Ejemplo de inventario, evaluación de beneficios y planificación de ajustes en composición y densidad final de árboles en el cafetal.

Posteriormente a la elección de las especies, se debe considerar la importancia que poseen y la cantidad actual para determinar según su importancia para elegir la cantidad deseada.

Árboles presentes	Importancia para (marque +, -, +/-)			Cuántos árboles hay por ha	Cuántos deseamos tener por ha
	El café	Comercio	Casa-finca		
Guaba	+	-	+/-	20	20
Manzana de agua	-	+/-	+/-	30	0
Laurel	+/-	+	+	50	100
Total				100	120
Árboles que deseamos incorporar	Nota: si no tengo árboles en mi cafetal, uso de aquí hacia abajo indicando los árboles que quiero incorporar y las cantidades por ha				
Poros	+	-	-		130
Limón mesino o persa	-	+	+		20
Nota: sabemos que la cantidad de árboles debe estar entre 100 y 600 árboles por ha. En mi zona, por ejemplo, podemos tener entre 250 a 300					<b>Total final</b>

Ejemplo de formato para alistar por importancia, cantidad actual y deseada por hectárea de las especies existentes en el cafetal.



## Densidades adecuadas para no afectar la producción

Hay un amplio rango de densidad de árboles/ha, por lo que en cada finca hay que determinar la mejor opción en función de los diferentes factores que interactúan para equilibrar productividad y servicios ambientales.

Si se trata de un área en recuperación, disminuiría la diversidad del sistema por las necesidades de este, por lo que se debe considerar el objetivo final en todo momento.

**Cuadro 6. Distancias de siembra de árboles (poro, guaba, madero negro) y n.º árboles por hectárea para manejo de podas reguladas intermedias y/o podas drásticas.**

Distancia de siembra de los árboles	Área ocupada por cada árbol (m <sup>2</sup> )	Total de árboles en una hectárea
6 m x 4 m	24 m <sup>2</sup>	417
6 m x 5 m	30 m <sup>2</sup>	333
6 m x 6 m	36 m <sup>2</sup>	278
6 m x 7 m	42 m <sup>2</sup>	238
6 m x 8 m	48 m <sup>2</sup>	208
8 m x 7 m	56 m <sup>2</sup>	178
8 m x 8 m	64 m <sup>2</sup>	156
8 m x 9 m	77 m <sup>2</sup>	139

Recuerden en especial que:

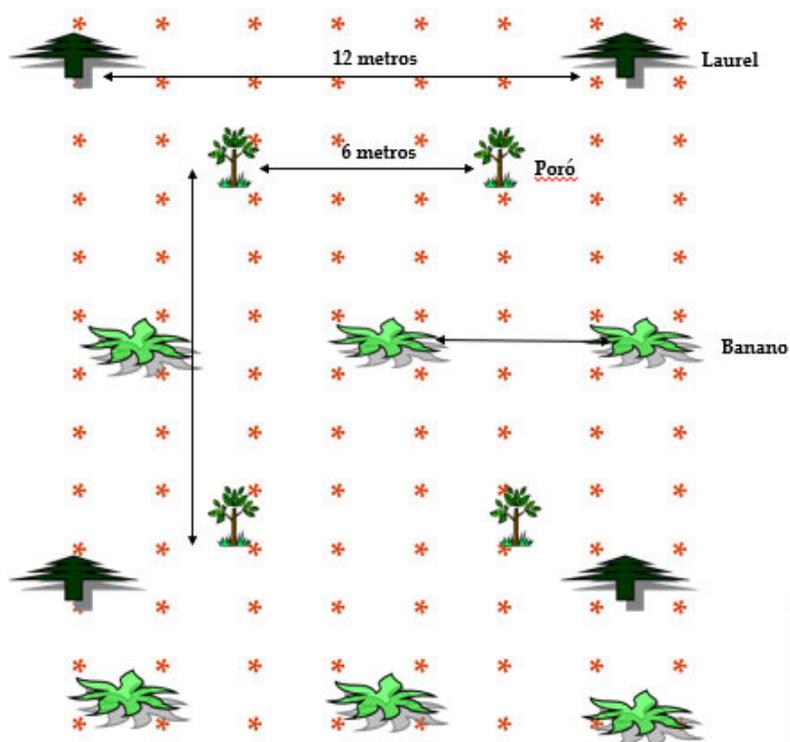
los árboles de servicio no compiten con el cafetal por nutrientes, pero sí por luz, por lo que regular sombra es la clave.

Las distancias de siembra deben ser consideradas para las actividades de manejo y se deben dimensionar en el tiempo, considerando el crecimiento de los árboles, los aportes de biomasa y la fijación de nitrógeno al suelo, en especial los de servicio (cuadros 6 y 7).

**Cuadro 7. Distancias de siembra adecuadas para especies maderables, frutales y arbustos en cafetales**

En la siembra (distancias en m)	N.º de árboles / ha	Después de raleo 50 % (entre 7 y 8 años)
MADERABLES		
5 x 5 m	400	10 x 10 m
10 x 10 m	100	20 x 20 m
15 x 15 m	44	30 x 30 m
FRUTALES		
15 X 15 m	44	No se aplica cuando es permanente
20 X 20 m	25	
ARBUSTOS (< A 3 m de altura)		
6 x 6 m	277	Si es cultivo temporario, se elimina cuando ya cumplió sus funciones. Si es permanente, se da un manejo continuo y se define la necesidad de raleo.
7 x 8 m	178	
10 x 10 m	100	

Se presentan a continuación algunos ejemplos de modelos para una distribución correcta de los árboles en el cafetal en donde se consideran las actividades de manejo, dimensiones y distanciamiento de estos.



El ejemplo muestra un diseño mejorado con sus espaciamientos para la especie de café caturra / catuaí/ pacas / Villa Sarchí; 5000 individuos con especies maderables, de servicio y otro cultivo.

**Número por hectárea:**

<b><i>Cordia a.</i> (laurel) (12x12m) =</b>	<b>70</b>
<b><i>Erythrina</i> (poró) (6 x 6m) =</b>	<b>278</b>
<b><i>Musas</i> (bananos (6 x 6m) =</b>	<b>278</b>
	<b>-----</b>
<b>Total</b>	<b>626</b>

Figura 11. Ejemplo de espaciamiento en sistemas agroforestales de café con laurel (maderable), de servicio (poró) y otro cultivo (banano)

Como actividades de manejo para los maderables (*Cordia alliodora*), no hay manejo, por lo que crece de manera libre; para los de servicio (*Erythrina poeppigiana*), con manejo de sombra regulada y, para el cultivo asociado (*Musas*), un manejo adecuado y cuando sea necesario.

## V. Evaluación y manejo adecuado de sombra

Evaluar los niveles de sombra que están presentes en el cafetal para una correcta toma de decisiones y no afectar la producción. El porcentaje adecuado para una buena producción es del 30 % al 50 %, y puede ser calculado de muchas maneras.

Entre las maneras tecnológicas para calcular la cantidad de luz que ingresa en el cultivo existe una aplicación que se llama HabitApp. Es gratuita para teléfonos y está disponible en el enlace:

## ¿Cómo regular la sombra en cafetales para lograr los máximos beneficios (rendimiento de café, árboles y servicios)?

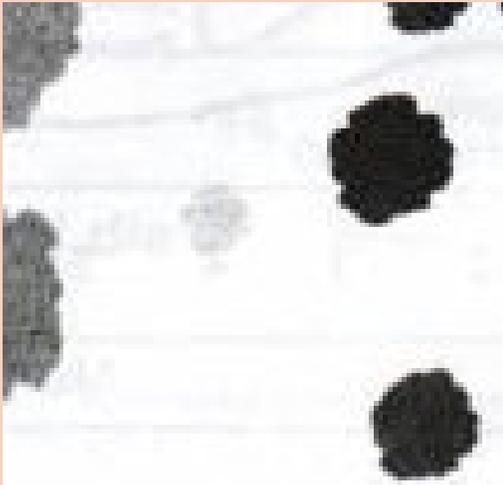
### Distribución y estructura de la sombra:

Es determinante tener una distribución uniforme de los árboles y controlar la sombra para que la entrada de luz sea homogénea y no recargue

o limite los sitios y se afecte la producción. En el siguiente cuadro 8, se muestran las distribuciones de sombra según su porcentaje de entrada de luz y características.

### Cuadro 8. Distintas distribuciones de árboles y su impacto en la entrada de luz.

#### Distribución de árboles:



**Distribución muy irregular**

#### Características:

- ◇ Distribución heterogénea y rala
- ◇ Sombra escasa o muy poca (entre el 10 y el 30 %).
- ◇ Ausencia de sombra en pleno sol (menor al 10 %).
- ◇ Exceso de luz para el cultivo.



**Distribución irregular**

- ◇ Distribución heterogénea y tupida.
- ◇ Sombra irregular y traslape de copas.
- ◇ Exceso de luz en unas partes y exceso de sombra en otras, inadecuado.

**Distribución de árboles:****Distribución uniforme****Distribución cerrada****Características:**

- ◇ Distribución homogénea y rala.
- ◇ Sombra media o equilibrada (entre el 30 y el 50 %).
- ◇ IDEAL: con niveles de sombra y luz adecuados para el cultivo.

Es posible lograrlo con podas irregulares de árboles de servicio, el aumento de la fertilidad hace que aumenten considerablemente los rendimientos.

- ◇ Distribución muy densa y homogénea.
- ◇ Sombra densa o excesiva (arriba del 50 %).
- ◇ Bajo una sombra intensa, aún con una fertilidad alta no se incrementa mucho la producción.
- ◇ Exceso de sombra para el cultivo.

<b>EVITAR</b>	<b>MANEJAR SOMBRA</b>	<b>EVITAR</b>
Exceso de sombra	Equilibrio entre época lluviosa y seca	Pleno sol
<i>Arriba del 60%</i>	<i>90 – 59%</i>	<i>Menor del 29%</i>



Figura 12.  
Recomendaciones según  
porcentajes de sombra

**Los dos momentos claves para el manejo de sombra son después de cosecha y antes del inicio del periodo de lluvias**

Para maximizar los beneficios de los sistemas agroforestales es clave: **combinar y manejar bien los árboles de servicio, maderables y frutales** en los cafetales y demás usos de la finca.

### ¿Cómo manejar árboles de servicios?

La regulación de los árboles de servicios es un arte, requiere mucha práctica y cada persona puede ir desarrollando sus métodos de cómo hacerla.

La regulación de la sombra se debe hacer tanto cuando la sombra es muy densa como en el caso contrario, cuando el sombrío es insuficiente.

Algunas veces es necesario reponer los árboles faltantes por medio de la:

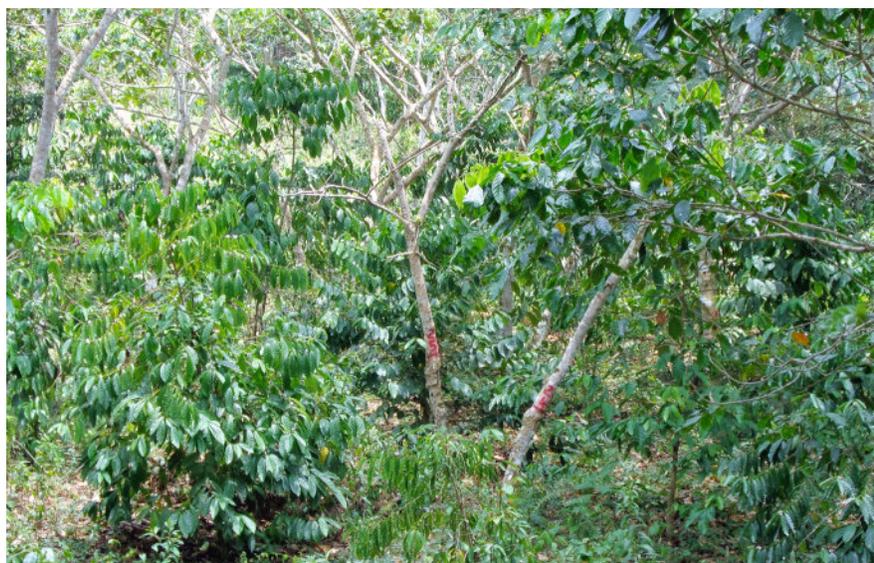
- Siembra de estacones o prendones de especies con gran capacidad de rebrote.
- Conservar y adecuar la regeneración natural de especies pioneras.
- Replantar por semilla especies de rápido crecimiento.
- Conservar por más tiempo la sombra temporal.

1. Se pueden usar diferentes intensidades y frecuencia de poda de los árboles (depende del grado de sombra que necesita el cafetal; el grado depende de la época, la geografía y el clima).
2. En zonas secas, sombra liviana y completa sobre el cafetal.
3. En zonas de alta humedad o mayor altura, el grado de sombra es menor y no debe ser completa sobre el cultivo.

### Sistemas de sombras tradicionales

Café con *Ingas* en libre crecimiento

Figura 13  
Insuficiente sombra



Café con *Erythrinas* en libre crecimiento

Figura 14  
Sombra de libre crecimiento



### Sistemas de sombra con árboles de servicio con poda regular



Sistemas de sombra **MUY ABIERTA**, cafetales semitecnificados y tecnificados

Sombra regulada, *Erythrinas*

Sombra regulada, *Ingas*

Figura 15.  
Sombra con poda regular



Existen distintas alternativas para el manejo de los árboles de servicio (cuadro 9), como que este puede no manejarse (libre crecimiento), o realizarse de manera regulada o más intensa, siempre cumpliendo con tres ideas básicas a la hora de podar árboles:

- Levantar sombra: Eliminar ramas bajas, manteniendo un solo nivel de copa.
- Descentrar los árboles: Eliminar ramas verticales para garantizar el paraguas. En

Poró, las regulaciones livianas tienen como uno de los objetivos quitar hijos (ramas pequeñas) que brotan y tienen orientación hacia arriba.

- Despuntar las ramas: Se identifican las ramas horizontales principales que forman el paraguas, se despuntan las ramas secundarias que se cruzan entre ellas, las ramas que presentan una tendencia de crecimiento para abajo se eliminan.

**Cuadro 9.**  
**Alternativas de manejo para árboles de servicio, caso Poró**

**Alternativas para Erythrinas, Poró**



**En libre crecimiento:**

- Preferible un solo nivel de copa.
- Árboles a distancias mínimas de 15 m y más.
- Uso de equipo especial para regulación.



**Sombra regulada moderada (paraguas altura media):**

- Descumbra del tronco a entre 3 y 4 metros.
- Formación de paraguas (2, 3 o 4 ramas).
- Mantener la altura de 1,5 a 2 metros entre cafetos y copa del paraguas.
- Variar intensidad y frecuencia, arreglo con podas fuertes (2) y raleo de ramas durante año (1 o 2).



**Sombra regulada intensa (paraguas altura baja):**

- Descumbra del tronco alrededor de 2 metros.
- Formación de paraguas (2 o 3 ramas).
- Intensidad de poda fuerte máximo dos veces.

### Tipos de poda



*Erythrina* (Poró), alto convencional:

#### **Poda más fuerte:**

La poda drástica es fácil y económica, pero aporta menos beneficios al cafetal.



*Erythrina* (Poró), moderado convencional:

#### **Poda regulada:**

La poda regulada (dejando 2 o 3 ramas a altura intermedia de los árboles de servicio (“Poró”-*Erythrina*; “Guaba”-*Inga*, etc.) permite más aporte de biomasa (hojas, ramas), fijación de N en raíces y microclima más adecuado que la poda drástica a baja altura.

### ¿Qué hacer con el material de poda de los árboles de servicio?

1. Deben ser puestas hojas y ramas delgadas a lo largo de la línea o surco de cafetos (facilita a los cafetos el aprovechamiento de nutrientes y controla malezas).
2. Las ramas medianas y grandes pueden ser picadas o amontonadas en la calle (en cada poda alternar local de manera que se vaya cubriendo parejo el cafetal).

Se pueden combinar los dos tipos de podas en un mismo cafetal (árboles intercalados) para bajar costos en el manejo.

Se confirma además la diferencia de producción de biomasa entre los diferentes tipos de podas, demostrando que los árboles regulados en altura intermedia, es decir, en podas reguladas, produce más biomasa, en comparación con los que son podados drásticamente. Los árboles con poda regulada producen dos veces más biomasa que aquellos con poda drástica.

Figura 16.

Manejo de poda drástica y regulada de poró en cafetal





**Las sombras mixtas (maderables, de servicios y frutales) requieren estrategias combinadas de manejo de copas.**

Es muy importante combinar bien árboles maderables con árboles de servicio para facilitar el manejo de copas densas en el cafetal.

Figura 17  
Sombras mixtas

### ¿Cómo manejar árboles maderables?

El manejo y poda se hace buscando sombra regular, pero, principalmente, para formar tronco, con el que obtener buena madera.

1. Pueden ser sembrados con material de vivero o de la regeneración natural (ejemplo laurel, cedro, etc.).
2. En general, los árboles deben aprovechar la fertilización del cafetal, pero, si hay posibilidad de hacer una fertilización extra, que sea en los tres primeros años.
3. Si los árboles maderables están sembrados con árboles de servicio, no es tan necesaria la fertilización extra.

### Podas de formación de tronco:

4. Iniciar la poda de formación desde pequeño.
5. Evitar dejar una copa que tenga menos del 50 % del tamaño del árbol en las primeras podas y del 30 % en las podas siguientes.

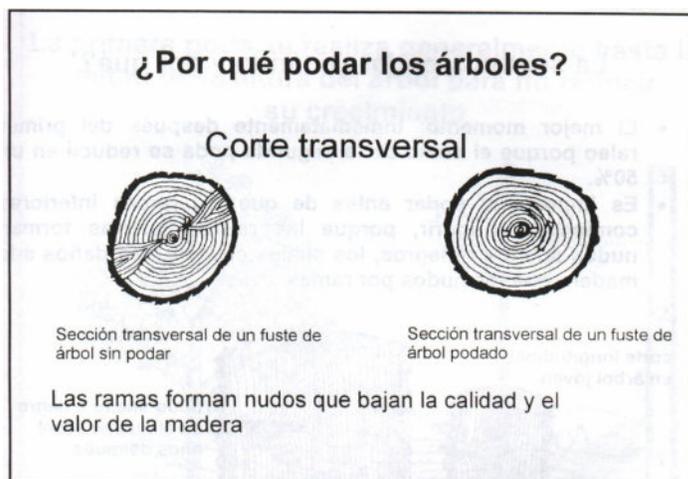


Figura 18  
Forma correcta de realizar poda de formación

### Manejo de copas y poda de ramas:

Para los maderables, además de la poda de formación de tronco hay que regular la entrada de luz (de ser necesario) por medio de podas para el manejo de copas.

En el caso de que existan árboles altos con copas muy densas, se debe poner una atención especial y manejar bajas densidades por hectárea con poda de copas, para que continúen bloqueando la luz y evitando la intensidad de las lluvias sin afectar en la entrada de luz al cultivo.



Fuente: Galloway G, 1993. Manejo de Plantaciones Forestales. Guía técnica para el extensionista forestal. Manual Técnico No. 7. Turrialba, Costa Rica: CATIE. 55 p.

La finalidad de los árboles maderables en el sistema es la producción de madera para la venta, por lo que, mientras la mayor cantidad de volumen y calidad de las piezas beneficia los ingresos. Invertir en podas para el manejo será un recompensado al momento de aprovechar los árboles.

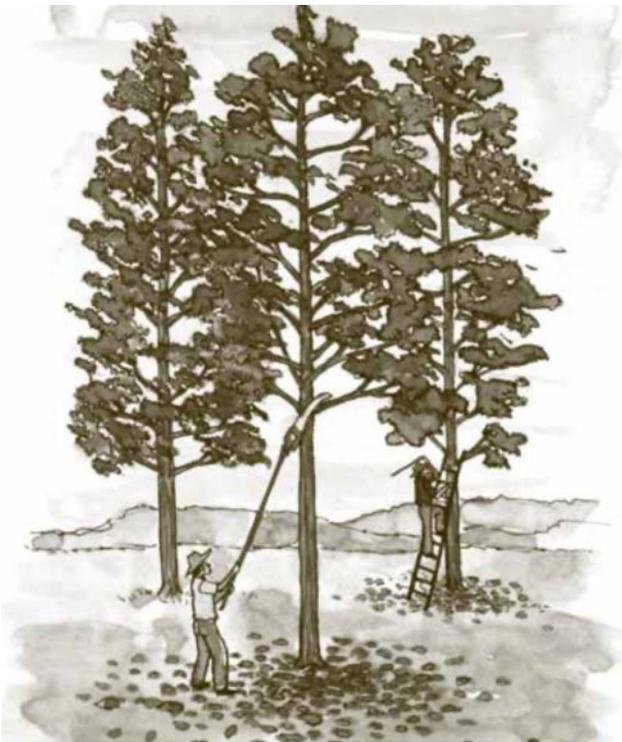


Figura 19. Poda de copa

**Es de suma responsabilidad que el encargado de realizar las podas cuente con la experiencia adecuada para evitar accidentes.**

Figura 20.  
Poda de copa y desrame

### Realce y apertura de copas, principalmente en copas densas



Maniobras realizadas en la poda de ramas y apertura de copas utilizando mecates (cuerdas) para bajar ramas pesadas.

### ¿Cómo manejar frutales en sistemas agroforestales con otros cultivos asociados?

- Tenemos que pensar en los frutos asociados y también en el café, por lo que se debe considerar que los frutales estén sembrados a una buena distancia entre sí y con otros posibles árboles de asocio.
- Dar prioridad a especies injertadas que faciliten un porte bajo de los frutales.
- Siempre hay que considerar la poda para mantener una buena altura
- Que se mantengan podados con un tamaño y densidad de copa (eliminar ramas que se crucen) que facilite el asocio con café.
- Si el árbol frutal no permite la eliminación de ramas en los primeros 2 o 2,5 metros iniciales, es conveniente considerar la eliminación de los cafetos que estén más cercanos.



Figura 21  
Frutales densos

La poda de los cítricos y otros frutales asociados al café debe ser una preocupación de los productores por su gran densidad de ramas y cierre de la entrada de luz (figura 20).

Las musáceas y cítricos asociados al café tienen alto potencial para la diversificación, pero el manejo de copas es clave para maximizar beneficios.

### ¿Cómo podar ramas de los árboles?

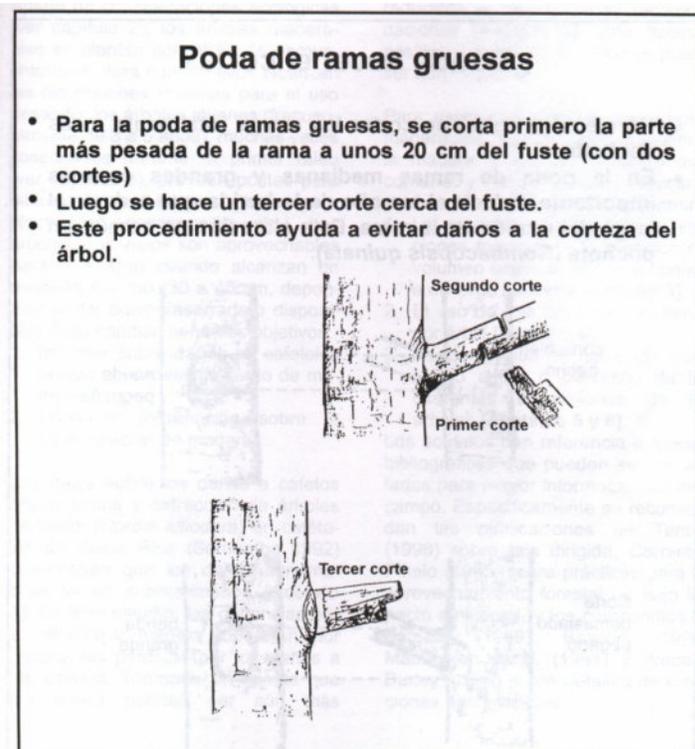
- Las ramas se cortan a ras del tronco, sin dañar la corteza.
- Las ramas delgadas (con grueso menor a 2 centímetros), se puede cortar con tijeras de poda pequeñas.
- Las ramas intermedias (con grueso superior a 2 cm y hasta 5 cm) se pueden podar con serrucho, en un solo trazo. Es importante sujetar bien las ramas para que no se raje la corteza cuando estas caigan.
- Si no cortamos con un serrucho, se puede hacer el corte de ramas con machetes bien afilados. Siempre se realiza con dos cortes.

El primero se hace incompleto de abajo hacia arriba y el segundo corte se hace de arriba hacia abajo, para dejar un corte liso y a ras del fuste.

- Herramientas y materiales: tijera de poda pequeña; machete; serrucho (cola de zorro); sierra de arco; vara de mango largo (para adaptar el serrucho o tijera podadora de mecate y resorte); podadora mecánica telescópica (con mango largo) mecate o cuerda resistente (para bajar ramas muy pesadas sin dañar cafetos) y escalera.

Para los tres grupos de árboles (de servicio, maderables y frutales) , el punto común del manejo es la necesidad de regular la entrada de luz al cafetal.

Figura 9. Forma correcta de realizar el primer y segundo corte de ramas





Árboles de servicio (poró, inga, etc.) para aporte de materia orgánica de calidad y fijación de N.



Poda de formación del tronco y sacadas de ramas laterales en árboles maderables.



Poda en árboles frutales para formación adecuada de copa y entrada de luz.

Figura 22. Manejo de poda de ramas para árboles de servicio, maderables y frutales

### Mecanización en el manejo de sombra

Con el propósito de tener mayor seguridad durante la operación, facilitar las labores y bajar costos, es importante utilizar podadoras telescópicas con o sin motor.

Recientemente, tanto en Costa Rica como en algunos otros países de América Central se han hecho evaluaciones sobre el uso de podadoras mecánicas con motor. Los principales motivos de la evaluación son:

- Si bien una gran cantidad de fincas ya utilizan podadora mecánica, su uso no está difundido en los países productores.
- No había información detallada para apoyar a productores y técnicos para el uso apropiado y eficiente.
- Valorar el potencial del uso de la podadora telescópica mecánica en el manejo de la copa de árboles de servicio (*Ingas*, *Erythras*, *Gliricidias*) en podas reguladas y drásticas en cafetales.

Entre las evaluaciones de 24 fincas afiliadas a COOCAFE-Fundación Café Forestal – Costa Rica acerca de la facilitación del trabajo del productor por medio de la podadora mecánica, un 95,5 % de los productores indicaron que son efectivas, siendo el 4,5 % sin respuesta por no haberla utilizado.

### Aspectos que justifican la mecanización el manejo de sombra en cafetales:

- Los mejores resultados de dominio de los árboles de servicio (estímulo a la producción de biomasa, facilidades de control de entrada de luz) son a alturas intermedias (4 a 5 metros de alto).
- Eliminar el riesgo de accidentes graves de trabajadores, con caídas desde los árboles a la hora de la poda (figura 22).
- Facilitar la labor de poda regulada, en particular con menor esfuerzo (tarea para todos: jóvenes, mujeres y personas mayores).
- No es necesario el uso de escaleras.



Hay que recordar, además, que otra alternativa para la poda regulada a altura intermedia si no se posee una podadora telescópica mecánica, es posible el uso de una manual.

Figura 23 Maniobras peligrosas en el momento de la realización de la poda



Figura 24. Podadora telescópica manual en el cafetal de José Ángel –San Pablo 3X, Costa Rica

### Recomendaciones de uso de la podadora mecánica:

En terrenos planos, el uso de la podadora telescópica mecánica es eficiente y seguro si las ramas a podar están en un rango de 3 a 3,50 metros de altura, árboles con ramas con más de 4 metros de altura se vuelve más incómodo e inseguro para el operador (queda debajo de las ramas que al caer pueden golpearlo).

Para determinar el grosor máximo de ramas y troncos para el corte por medio de una podadora telescópica, se debe tener presente el grosor máximo de ramas que puede ser cortado por la espada de la podadora, para evitar hacer cortes que puedan trabar la hoja.

Figura 25. Medición del largo de la espada para determinar el grosor máximo



En poda drástica, el uso de la podadora mecánica solo disminuye el esfuerzo; sin embargo, la podadora telescópica no ofrece

ventajas en cuanto a tiempo y costo en relación con la poda con machete.

#### **Análisis de costo de operación e insumos con podadora telescópica para Costa Rica:**

- Para podar una hectárea con árboles en poda REGULADA alta (más de 4 m de altura) se usaron 3,8 litros de gasolina para manejar 104 árboles de poró.
- Para podar una hectárea con árboles en poda DRÁSTICA (baja altura-máximo 2 metros) se usó 1,6 litros de gasolina. Recuerde que para este tipo de poda no se logró menos tiempo en comparación con la poda con machete.
- Los resultados nos permiten estimar que para la poda REGULADA *intermedia* (aproximadamente a 3 m de altura) el consumo de gasolina podría estar en alrededor de 2 a 2,5 litros para podar una hectárea (con 104 árboles de poró).



## VI. Bibliografía

Astorga, C. (2012). Presentación PPT-Proyecto AFAM-CATIE- INIAP 2012.

Haggar, J., Nieuwenhuyse, A., Barrios, M. (2012). ¿Cómo calcular el balance de nutrientes de un cafetal? CATIE, Managua. 36 págs.

Montenegro, E. J. (2005). Efecto del aporte de nutrientes de la biomasa de tres tipos de árboles de sombra en sistemas de manejo de café orgánico y convencional. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE.

OFI-CATIE. (2003). Árboles de Centroamérica: una manual para extensionistas. Editores J. Cordero y D. H. Boshier. 1091 págs.

Souza, L. A. (2012). Leguminosas para adubação verde na terra firme e na várzea da amazônia central: um estudo em pequenas propriedades rurais em Manacapuru. Manaus, INPA. 40 págs.

Virginio Filho, E. de M., Astorga, D. (2015) Prevención y control de la roya del café: manual de buenas prácticas para técnicos y facilitadores. Turrialba, CATIE, serie técnica n.º 131. 96 págs.

Virginio Filho, E. de M., Haggar, J. (2005) ¿Cómo analizo y manejo los árboles en mi cafetal? Guía para evaluación con productores(as). Turrialba, CATIE, (borrador). 43 págs.

## VII. Anexo I

Lista de algunas especies forestales frecuentes en cafetales de Centroamérica	
Nombre científico	Nombres comunes reportados
<i>Albizia adinocephala</i>	Gavilancillo, gavilán, gavilana
<i>Annona muricata</i>	Guanabana
<i>Annona squamosa</i>	Anón, ates, riñón, anona, o saramuy
<i>Bursera simarouba</i>	Carate, indio desnudo, jiñocuabo,
<i>Calicophyllum brasilense</i>	María, arary, árbol de Santa María
<i>Cassia siamea</i>	Casia
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro, cedro amargo, cedro real
<i>Citrus cinensis</i>	Naranja, naranja dulce
<i>Citrus spp</i>	Limón, limón agrio
<i>Cordia alliodora</i>	Laurel
<i>Dalbergia retusa</i>	Cocobolo
<i>Diphysa americana</i>	Guachipelín, guachipilín, macano, cacique
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacate, corotu
<i>Erythrina fusca</i>	Poró, pito
<i>Erythrina poeppigiana</i>	Poró, pito
<i>Genipa americana</i>	Brir, jagua
<i>Glericidia sepium</i>	Bala, madero negro

<i>Grevilea robusta</i>	Gravilea
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácimo
<i>Hymenaea courbaril</i>	Algarrobo, guapinol
<i>Inga jinicuil</i>	Guaba
<i>Inga punctata</i>	Bri bri
<i>Inga vera</i>	Guaba
<i>Inga edulis</i>	Guaba
<i>Juglans olanchana</i>	Nogal
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Chaperno
<i>Lysiloma acapulcense</i>	Quebracho
<i>Mangifera indica</i>	Mango
<i>Miconia argentea</i>	Lengua de vaca, canillo
<i>Musa spp</i>	Banano, plátano
<i>Persea americana</i>	Aguacate
<i>Pouteria sapota</i>	Zapote
<i>Pseudosamanea guachapala</i>	Gavilán
<i>Psidium guayaba</i>	Guayaba
<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla
<i>Samanea saman</i>	Genizaro
<i>Schizolobium parahyba</i>	Gallinazo
<i>Sideroxylon capiri</i>	Tempisque
<i>Simarouba glauca</i>	Aceituno
<i>Switenia macrophyla</i>	Caoba
<i>Tabebuia Chrysantha</i>	Roble amarillo
<i>Tabebuia rosea</i>	Roble sabanero



## Panamá2021

**Fundación Natura** como Entidad Nacional Implementadora, es la responsable de todos los procesos relacionados con la administración, adjudicación, seguimiento y control del Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá.

**Ministerio de Desarrollo Agropecuario** es una institución oficial creada mediante Ley N°12 del 25 de enero de 1973, con la finalidad de promover y asegurar el mejoramiento económico, social y político del hombre y comunidad rural y su participación en la vida nacional.

**CATIE** (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) es un centro regional dedicado a la investigación y la enseñanza de posgrado en agricultura, manejo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Panamá es uno de sus miembros desde 1975.

**APRE** (Asociación de Productores de Renacimiento) se dedica a promover la modernización del sector agropecuario a través del desarrollo de programas permanentes de capacitación, asistencia técnica, mejoramiento genético, de infraestructuras, control de calidad y comercialización de productos agropecuarios.